

## Capitolo B3 La fotosintesi clorofilliana

### Quesiti e problemi

1 a)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{O}_2$ ; b) i reagenti della fotosintesi sono i prodotti di reazione della respirazione cellulare.

2 Il cloroplasto, come il mitocondrio, è delimitato da una doppia membrana. È dotato di un sistema di membrane interne, i tilacoidi, organizzati in pile, o grani, che racchiudono il lume tilacoidale e sono separate dallo stroma.

3 Fase dipendente dalla luce e fase di fissazione del carbonio.

4 Perché procede anche senza l'apporto diretto di fotoni; tuttavia, la fase di fissazione del carbonio può procedere solo in presenza delle molecole con potere riducente che si sono originate nella fase dipendente dalla luce.

5  $2,93 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

6 I pigmenti fotosintetici sono molecole organiche capaci di assorbire fotoni luminosi. I pigmenti fotosintetici tipici delle piante superiori sono le clorofille e i pigmenti accessori come i carotenoidi.

7 A

8 D

9 Il fotone fa passare gli elettroni di legame negli orbitali molecolari dei pigmenti, da un livello fondamentale a uno stato eccitato. Tornando al livello fondamentale il fotone è emesso di nuovo e passato a un'altra molecola di pigmento.

10 I pigmenti accessori non si ossidano e non si riducono, perché assorbono ed emettono solo fotoni, non elettroni. Solo la clorofilla nel centro di reazione si ossida perdendo un elettrone in seguito all'assorbimento del fotone.

11 I fotoni luminosi verdi sono assorbiti con minore efficienza dai fotosistemi rispetto agli altri colori; questo fa sì che la radiazione verde sia riflessa, facendo apparire verde il colore delle foglie.

12 I fotosistemi sono formati da molecole di clorofilla e di pigmenti accessori uniti a proteine e si trovano immersi nella membrana del tilacoide. Nelle piante ci sono due tipi di fotosistemi, il fotosistema II (PSII) e il fotosistema I (PSI). Il PSII contiene nel proprio centro di reazione una molecola di clorofilla a, indicata come P680; il PSI contiene invece la clorofilla P700.

13 La feofitina, i plastochinoni e il citocromo  $b_6/f$ .

14 In modo analogo a quanto avviene nei mitocondri, anche nel cloroplasto il gradiente protonico si instaura attraverso il pompaggio di ioni  $\text{H}^+$  attraverso una membrana. Nel caso dei cloroplasti, si tratta delle membrane tilacoidali. Gli ioni  $\text{H}^+$  attraversano poi spontaneamente il complesso enzimatico dell'ATP sintasi verso lo stroma, determinando la sintesi di ATP.

15 La fotofosforilazione è la sintesi di ATP a livello dei cloroplasti, indotta in presenza della luce.

16 Vedi Figura B3.8 di pagina B112

17 I simboli indicano la lunghezza d'onda dei fotoni che il fotosistema assorbe con più efficienza. Il PSII o P680 è il fotosistema legato in modo diretto alla fotofosforilazione.

18  $\text{O}_2 + 2 \text{NADPH} + 2 \text{H}^+$

**19** L'acqua ha il ruolo di rifornire di elettroni il PSII e si comporta quindi da riducente. Nella respirazione, invece, l'acqua si forma come prodotto finale della completa ossidazione del glucosio.

**20** La fissazione del carbonio, o organizzazione, è la riduzione del carbonio quando entra a far parte delle molecole organiche attraverso la fotosintesi.

**21** La fase dipendente dalla luce è promossa dall'energia dei fotoni luminosi, mentre la fissazione del carbonio è resa possibile dall'energia chimica contenuta nelle molecole di potere riducente NADPH.

**22** *Fase della fissazione*: le molecole di CO<sub>2</sub> sono fissate in una molecola di ribulosio 1,5-bisfosfato per dare 2 molecole di 3-fosfoglicerato. *Fase della riduzione*: il 3-fosfoglicerato è ridotto a gliceraldeide 3-fosfato dal NADPH e con intervento di ATP. *Fase della rigenerazione*: parte delle molecole di gliceraldeide 3-fosfato si ricombinano per rigenerare ribulosio 1,5-bisfosfato.

**23** Il ribulosio 1,5-bisfosfato

**24** La ribulosio 1,5-bisfosfato carbossilasi/ossigenasi, o semplicemente RuBisCO. Questo enzima agisce da carbossilasi, promuovendo la fissazione di una molecola di CO<sub>2</sub> a una di ossalacetato e producendo una molecola di ribulosio 1,5-bisfosfato. Lo ione Mg<sup>2+</sup> agisce da cofattore.

**25** Tre giri

**26** 3 ATP e 2 NADPH

**27** Sintesi dell'amido; intermedio nella glicolisi; sintesi del saccarosio.

**28** D

**29** In presenza di un'elevata concentrazione di O<sub>2</sub> e bassa concentrazione di CO<sub>2</sub> la RuBisCO si comporta da ossigenasi producendo il 2-fosfoglicolato; è un prodotto inutile il cui smaltimento richiede O<sub>2</sub> e libera CO<sub>2</sub>, ma senza produrre ATP o potere riducente.

**30** B

**31** C

**32** C

**33** A

**34** C

## Il laboratorio delle competenze

**41** a) Fucoxantina, ficoeritrina, ficocianina e alloficocianina. b) No. c) Oltre 30 m.

**42** a) la radiazione applicata; b) il numero di bollicine; c) l'ossigeno è il prodotto della fotosintesi: un maggior sviluppo di bollicine indica maggiore velocità del processo fotosintetico; d) la luce verde è la meno efficace, perché i pigmenti delle piante superiori assorbono meglio i fotoni blu e rossi.

**43** a) Il bicarbonato aumenta l'efficienza di produzione di O<sub>2</sub>. b) Il bicarbonato sciolto in acqua la arricchisce di ioni bicarbonato e carbonato, la forma in cui si trova il CO<sub>2</sub> disciolto in acqua: questo permette di aumentare la sua fissazione e lo sviluppo di O<sub>2</sub>.

**44** B

**45** B

## Verso l'Università

1 A

2 B

3 E

4 A

5 A

6 D

7 B

8 A

9 D

10 C